

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. März 2006 (09.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/024566 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01C 15/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/053127

(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Juli 2005 (01.07.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 042 466.7  
2. September 2004 (02.09.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAASE, Bjoern**

[DE/DE]; Kernerstrasse 22a, 70182 Stuttgart (DE).  
**STIERLE, Joerg** [DE/DE]; Beethovenstr. 36, 71111  
Waldenbuch (DE). **WOLF, Peter** [DE/DE]; Sandweg  
23, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **PAHUD,**  
**Cédric** [CH/CH]; Passage de la Couronne 1, CH-1110  
Morges (CH). **RENTZ, Kai** [DE/DE]; Keltenstr. 6, 70771  
Leinfelden-Echterdingen (DE). **SCHULTE, Clemens**  
[DE/DE]; Reinsburgstr. 96, 70197 Stuttgart (DE).

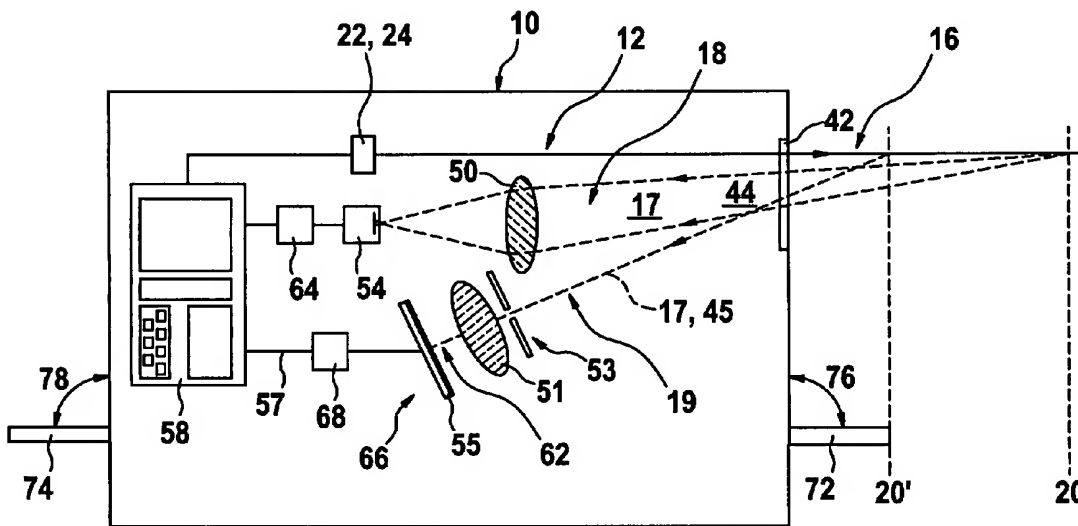
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH;**  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,  
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR OPTICALLY MEASURING DISTANCE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG VERFAHREN ZUR OPTISCHEN DISTANZMESSUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device for optically measuring distance, particularly a device that functions according to the phase measuring principle, comprising at least one emitting unit (12), which has at least one light source (22, 24) for emitting modulated optical measurement radiation (16) toward a target object (20), and comprising a receiving unit (18) for receiving the measurement radiation (17) returning from the target object (20). The invention is characterized in that the device comprises means (51, 55, 68) that make it possible to measure distances from a target object (20') by using a triangulation method. The invention also relates to a method for optically measuring distance during which it is possible to switch between a phase measuring method for determining a distance between a measuring instrument, which serves to measure distance, and a target object (20, 20'), and a triangulation method for determining this distance.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/024566 A1



SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur optischen Distanzmessung, insbesondere eine nach dem Phasenmessprinzip arbeitende Vorrichtung, mit zumindest einer Sendeeinheit (12), die zumindest eine Lichtquelle (22,24) zur Aussendung modulierter, optischer Messstrahlung (16) in Richtung auf ein Zielobjekt (20) hin aufweist, und mit einer Empfangseinheit (18) zum Empfang der vom Zielobjekt (20) rücklaufenden optischen Messstrahlung (17). Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung Mittel (51,55,68) aufweist, die ein Messen von Entfernungen zu einem Zielobjekt (20') über ein Triangulationsverfahren ermöglichen. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zur optischen Distanzmessung, bei 15 dem zwischen einem Phasenmessverfahren zur Ermittlung einer Distanz zwischen einem Messgerät zur Distanzmessung und einem Zielobjekt (20,20') und einem Triangulationsverfahren zur Ermittlung dieser Distanz umgeschaltet werden kann.

### Vorrichtung und Verfahren zur optischen Distanzmessung

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur optischen Distanzmessung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. von einem bekannten Verfahren zur optischen Distanzmessung mittels Phasenmodulation.

#### Stand der Technik

Optische Entfernungsmessgeräte als solche sind seit längerer Zeit bekannt und werden inzwischen auch kommerziell, in verschiedenen Ausführungsformen vertrieben. Diese Geräte senden einen modulierten Lichtstrahl aus, der auf die Oberfläche eines zu vermessenden Zielobjektes, dessen Abstand zum Gerät zu ermitteln ist, ausgerichtet wird. Das von der angepeilten Zielfläche reflektierte oder rückgestreute Licht wird von dem Messgerät teilweise wieder detektiert und zur Ermittlung des gesuchten Abstandes verwendet.

Der Anwendungsbereich derartiger Entfernungsmessgeräte umfasst im Allgemeinen Entfernungen im Bereich von typischerweise einigen cm bis zu mehreren hundert Metern.

In Abhängigkeit von den zu messenden Laufstrecken und der Rückstrahlfähigkeit des Zielobjekts ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Lichtquelle, die Qualität des Messstrahls sowie an den Detektor.

Die aus dem Stand der Technik bekannten optischen Entfernungsmessgeräte lassen sich grundsätzlich, entsprechend der Anordnung, des im Gerät notwendigerweise vorhandenen Sende- und Empfangskanals, in zwei Kategorien einteilen.

Zum einen gibt es Vorrichtungen, bei denen der Sendekanal in einem gewissen Abstand zu dem Empfangskanal angeordnet ist, sodass die jeweiligen optischen Achsen parallel zueinander verlaufen. Zum anderen gibt es monoaxiale Messvorrichtungen, bei denen der Empfangskanal koaxial zum Sendekanal verläuft.

Die biaxialen Messsysteme haben den Vorteil, dass es eine aufwendigen Strahlungsteilung zur Selektion des rücklaufenden Messsignals nicht bedarf, sodass beispielsweise auch ein optisches Übersprechen aus dem Sendekanal direkt in den Empfangskanal besser unterdrückt werden kann.

- 2 -

Andererseits besteht bei biaxialen Entfernungsmessgeräten unter anderem der Nachteil, dass es für den Bereich kurzer Messentfernungen aufgrund einer Parallaxe zu Detektionsproblemen kommen kann. Die Abbildung des Zielobjektes auf die Detektoroberfläche des im Gerät integrierten Messempfängers, die für große Zielentfernungen noch eindeutig auf dem Detektor liegt, wandert mit kürzer werdender Messentfernung, zunehmend von der optischen Achse des Empfangsastes weg und erfährt zudem eine Variation des Strahlquerschnittes in der Detektorebene.

Dies bedingt, dass ohne weitere Maßnahme am Gerät, im Nahbereich der Detektion, d. h. für einen kleinen Abstand zwischen Zielobjekt und Messgerät, das Messsignal gegen Null gehen kann.

Aus der DE4316348A1 ist eine Vorrichtung zur Distanzmessung mit einem von einem Halbleiterlaser erzeugten, sichtbaren Messstrahlenbündel bekannt, deren Empfangseinrichtung einen Lichtleiter mit nachgeschaltetem optoelektronischen Wandler enthält. Die Lichteintrittsfläche in die Faser des Lichtleiters ist in der Abbildungsebene des Empfangsobjektivs dieses Gerätes für große Objektentfernungen angeordnet und aus dieser Position heraus, quer zur optischen Achse, verschiebbar.

Auf diese Weise ist es in der Vorrichtung der DE4313348A1 möglich, die bei kurzen Objektdistanzen zunehmend schräger in das Empfangsobjektiv einfallenden Messstrahlen über die Nachführung der optischen Faser bei räumlich nicht verändertem Detektor auf die lichtempfindliche Oberfläche des Detektors zu leiten.

Die notwendige, elektronische Ansteuerung der Nachführung und die Verwendung von zusätzlichen und insbesondere auch beweglichen Teilen in dem Entfernungsmessgerät der DE4316348A1 bedeuten einen nicht unerheblichen Aufwand, der die Komplexität und damit die Kosten sowie die Anfälligkeit eines derartigen Systems erhöht.

Des weiteren sind optoelektronische Abstandssensoren bekannt, die nach dem sogenannten Triangulationsprinzip arbeiten. Aus der DE3703422A1 ist ein solcher optoelektronischer Abstandssensor nach dem Triangulationsprinzip bekannt, der mindestens eine erste Pilotstrahlquelle besitzt, die den zum Messstrahl geneigten Abbildungsstrahlengang des Sensors sichtbar macht. Bei derartigen Sensoren, wird ein

- 3 -

zur Senderichtung versetzter, ortsensitiver Detektor benutzt. Da der Auftreffpunkt des vom Zielobjekt reflektierten Messstrahls eine Funktion des Abstandes des Detektors vom Zielobjekt ist, kann durch dessen Position auf die Entfernung zwischen dem Detektor und dem Zielobjekt geschlossen werden.

5

Aus der DE29615514U1 ist ein elektronisches Abstandsmessgerät bekannt, welches einen Messspatel aufweist, der seitlich am Gehäuse des Messgerätes angeordnet ist und relativ zu diesem verschoben werden kann. Der Messspatel dient dazu, in einem definierten Abstand von der Messebene des Abstandsmessgerätes eine Bezugsebene aufzubauen, wobei dann durch Subtraktion des Abstandes zwischen diesen beiden Ebenen ermittelten Messwert des Messgerätes, unter Messung eines über Minimum liegenden Messwertes sehr genau kleine Abstände erfasst werden können. Die Subtraktion dieses Abstandes zwischen den Ebenen erfolgt dabei zweckmäßiger Weise automatisch, indem mit Hilfe eines Tastschalter der Ausfahrzustand des Messspatels aus dem Messgerätgehäuse abgegriffen und automatisch berücksichtigt werden kann. Auf diese Weise ist es mit dem Messgerät der DE29651514U1 möglich, auch bei Verwendung des Phasenvergleichsverfahrens zur Bestimmung der gesuchten Distanz sehr kleine Abstände mit einer hohen Genauigkeit zu bestimmen.

10

15

20

Derartige Triangulationssensoren werden typischerweise in Industriesensoren zur Abstandsmessung, beispielsweise in Werkzeugmaschinen zur Bestimmung von kurzen Verfahrwegen eines beweglichen Teils einer solchen Werkzeugmaschine, genutzt. Das Messverfahren der Triangulation erlaubt Messungen nur in einem kleinen Messbereich, dafür können jedoch hohe Genauigkeiten mit dieser Messmethode erreicht werden.

25

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur optischen Distanzmessung, insbesondere eine solche Vorrichtung nach dem Phasenmessprinzip, weist zumindest eine Sendeeinheit zur Aussendung modulierter optischer Messstrahlung in Richtung auf ein Zielobjekt auf. Des weiteren verfügt eine solche Vorrichtung über eine Empfangseinheit zum Empfangen der vom Zielobjekt rücklaufenden optischen Strahlung. Durch Vergleich und Auswertung physikalischer Größen des gesendeten Messstrahls mit denen des Empfangenen Messstrahls, beispielsweise durch Auswertung der dem Messstrahl aufgeprägten

30

- 4 -

Phasenverschiebung, kann auf die Distanz zwischen der Vorrichtung und dem Zielobjekt geschlossen werden.

5 In vorteilhafter Weise verfügt die erfindungsgemäße Vorrichtung zur optischen Distanzmessung über Mittel, die es ermöglichen, die Entfernung zum Zielobjekt auch über ein Triangulationsverfahren zu bestimmen.

10 Auf diese Weise ist es möglich, auch im Bereich kurzer Abstände der Vorrichtung zu einem Zielobjekt sehr genaue Informationen über den Abstand zu erlangen. Insbesondere können auf diese Weise, die bei einem Phasenmessverfahren auftretenden Detektionsprobleme im Bereich kurzer Distanzen in vorteilhafter Weise umgangen werden.

15 Mit einer solchen, erfindungsgemäßen Vorrichtung ist somit eine exakte Distanzbestimmung sowohl im Bereich großer Objektdistanzen, beispielsweise im Bereich von typischerweise 100m, wie auch im Bereich sehr kleiner, d. h. beispielsweise gegen Null gehender Abstände zwischen dem Entfernungsmesser und einem Zielobjekt, möglich.

20 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur optischen Distanzmessung ermöglicht somit in vorteilhafter Weise ein Verfahren zur Bestimmung von Distanzen, bei dem zwischen einem Phasenmessverfahren zur Ermittlung einer Distanz zwischen einem Messobjekt, einem Zielobjekt sowie einem Triangulationsverfahren zur Ermittlung einer solchen Distanz umgeschaltet werden kann.

25 Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich mit den in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmalen.

30 In vorteilhafter Weise wird für die Triangulationsmessung dieselbe Lichtquelle verwendet, die auch für die Entfernungsmessung nach dem Laufzeitverfahren, insbesondere für die Entfernungsmessung nach dem Phasenmessprinzip verwendet wird. Auf diese Weise ist es möglich, die beiden unterschiedlichen Arten der Entfernungsmessung mit ein und demselben Sendekanal durchzuführen, und nur für den Empfangskanal unterschiedliche Detektoren für die Phasenmessung und die  
35 Triangulation vorzusehen.

- 5 -

Für die Detektion des Triangulationssignals wird ein ortsensitiver Sensor, beispielsweise ein Flächendetektor in der Art eines CCD-Bauelementes oder aber auch ein Zeilendetektor, wie beispielsweise eine Diodenzeile verwendet. Darüber hinaus weisen die Mittel zur Bestimmung einer gesuchten Entfernung zu einem Zielobjekt mittels des Triangulationsverfahrens zumindest eine Abbildungsoptik auf, die den vom Zielobjekt rücklaufenden Messstrahl auf den ortsensitiven Sensor bündeln.

In vorteilhafter Weise kann vorgesehen sein, die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem Messgerät zu integrieren, welches beispielsweise zusätzlich über einen mechanischen, verschiebbaren Messanschlag verfügt, sodass auch ein messen eines gegen Null gehenden Abstandes, durch das Einführen eines mechanischen Offsets zwischen dem Messgerät und dem Zielobjekt ermöglicht wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. der erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es in vorteilhafter Weise, sowohl sehr große als auch sehr kleine Entfernungen zu einem Zielobjekt mit hoher Genauigkeit zu bestimmen.

Insbesondere gestattet das erfindungsgemäße Verfahren zur optischen Distanzmessung zwischen einem Phasenmessverfahren, insbesondere zur Ermittlung großer Distanzen, und einem Triangulationsverfahren, insbesondere zur Ermittlung sehr kleiner Distanzen zu einem Messobjekt zu wechseln.

Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des zugrunde liegenden erfindungsgemäßen Verfahrens zur optischen Distanzmessung dargestellt, welche in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert werden sollen. Die Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu weiteren, sinnvollen Kombinationen zusammenfassen, die somit als ebenfalls in der Beschreibung offenbart anzusehen sind.

Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Distanzmessung nach dem Laufzeitmessverfahren einer schematischen Darstellung,

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Blockdarstellung.

In Fig. 1 ist in schematischer Weise ein optisches Entfernungsmessgerät 10 mit den wichtigsten seiner Komponenten zur Beschreibung seines prinzipiellen Aufbaus dargestellt. Die Vorrichtung 10 zur optischen Entfernungsmessung weist ein Gehäuse 70 auf, in dem ein Sendeast 14 zur Erzeugung eines optischen Messsignals 36 sowie eine Empfangseinheit 18 zur Detektion des von einem Zielobjekt 20 rücklaufenden Messsignals 17 ausgebildet sind.

Der Sendeast 14 weist eine Sendeeinheit 12, mit, neben einer Reihe von nicht weiter dargestellten Komponenten, einer Lichtquelle 22 auf, die im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 durch eine Halbleiterlaserdiode 24 realisiert ist. Die Verwendung anderer Lichtquellen im Sendeast 14 bzw. der Sendeeinheit 12 der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist aber ebenso möglich. Die Laserdiode 24 des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1 sendet einen Laserstrahl in Form eines für das menschliche Auge sichtbaren Lichtbündels 26 aus. Dazu wird die Laserdiode 24 über ein Steuergerät 28 angetrieben, welches durch eine entsprechende Elektronik eine Modulation des elektrischen Eingangssignals 30 auf die Diode 24 erzeugt. Das Steuergerät 28 wiederum erhält die benötigten Frequenzsignale der Laserdiode von einer Steuer- und Auswerteeinheit 58 des erfindungsgemäßen Messgeräts. In anderen Ausführungsbeispielen kann das Steuergerät 28 auch direkt integraler Bestandteil der Steuer- und Auswerteeinheit 58 sein.

Die Steuer- und Auswerteeinheit 58 umfasst eine Schaltungsanordnung 59 die u.a. zumindest einen Quarzoszillator zur Bereitstellung der benötigten Frequenzsignale aufweist. Mit diesen Signalen, von denen typischer Weise mehrere, mit unterschiedlichen Frequenzen während einer Entfernungsmessung genutzt werden, wird das optische Messsignal in bekannter Weise moduliert. Der prinzipielle Aufbau einer solchen Vorrichtung und das entsprechende Verfahren zur Erzeugung unterschiedlicher Messfrequenzen sind beispielsweise der DE 198 11 550 C2 zu entnehmen, so dass an



- 7 -

dieser Stelle lediglich auf dieses Zitat verwiesen werden soll und der Inhalt der zitierten Schrift auch Inhalt dieser Anmeldung sein soll. Im Rahmen der hier vorzunehmenden Beschreibung wird daher auf die Einzelheiten der Frequenzerzeugung sowie des Messverfahrens nicht näher eingegangen.

5

Das aus der Halbleiterdiode 24 austretende, intensitätsmodulierte Lichtbündel 26 durchläuft eine erste Optik 32, die zu einer Verbesserung des Strahlprofils des Messstrahlbündels führt. Eine solche Optik ist heutzutage integraler Bestandteil einer Laserdiode. Das Messstrahlbündel 26 durchläuft anschließend ein Kollimationsobjektiv 34, welches ein nahezu paralleles Lichtstrahlenbündel 36 erzeugt.

10

Im Sendecast 14 der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1 befindet sich zudem eine Vorrichtung 39 mit Schaltmitteln 38 zur Erzeugung einer geräteinternen Referenzstrecke 40, mit der eine interne Kalibrierung des Messgeräts durchgeführt werden kann. Sind die Schaltmittel 38, die in Figur 1 nur symbolisch dargestellt sind, derart eingestellt, dass das Messstrahlenbündel 36 in die Referenzstrecke 40 eingekoppelt wird, so wird die Messstrahlung über das Empfangsobjektiv 50 direkt auf den Detektor 54 der Empfangseinheit 18 der erfindungsgemäßen Vorrichtung gelenkt. Aufgrund der sehr genau bekannten optischen Länge der Referenzstrecke 40 kann ein dermaßen gewonnenes Referenzsignal zur Kalibrierung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und insbesondere für die Auswertung einer zu ermittelnden Phasenverschiebung genutzt werden.

15

20

Sind die Schaltmittel 38 jedoch, wie in Fig. 1 dargestellt, betätigt, so wird das Messsignal 36 durch ein optisches Fenster 42 aus dem Gehäuse 70 der Vorrichtung 10 ausgekoppelt. Dies kann beispielsweise durch Betätigung eines in Fig. 1 nicht weiter dargestellten Bedienelements des Tastaturfelds der erfindungsgemäßen Vorrichtung geschehen.

25

Das Messstrahlbündel 36 tritt sodann als moduliertes Messsignal 16 aus dem Messgerät 10 aus und fällt auf das gewünschte Zielobjekt 20, dessen Entfernung zum Messgerät 10 ermittelt werden soll. Das an dem gewünschten Zielobjekt 20 reflektierte oder auch gestreute Signal 17 gelangt zu einem gewissen Teil durch ein Eintrittsfenster 46 wieder in das Gehäuse 70 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10. Die durch das Eintrittsfenster 46 in der Stirnseite 48 der Vorrichtung 10 eintreffende Messstrahlung bildet ein rücklaufendes Messstrahlenbündel 44, welches auf ein Empfangsobjektiv 50 gelenkt

30

35

- 8 -

wird. Das Empfangsobjektiv 50 bündelt das rücklaufende Messstrahlenbündel 44 auf die aktive Fläche einer Empfangseinrichtung 54.

Die Empfangseinheit 18 der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist einen Detektor 54, beispielsweise eine Photodiode 52 auf, die in bekannter Weise das einkommende Lichtsignal 17 in ein elektrisches Signal umwandelt. Das vom Detektor 54 konvertierte, nunmehr elektronische Signal wird dann über entsprechende elektrische Verbindungsmittel 56 an eine Steuer- und Auswerteeinheit 58 der Vorrichtung 10 weitergeleitet. Die Steuer- und Auswerteeinheit 58 ermittelt aus dem rücklaufenden optischen Signal 17 und insbesondere aus der dem rücklaufenden Signal aufgeprägten Phasenverschiebung im Vergleich zur Phase des ursprünglich ausgesendeten Signals 16, die gesuchte Distanz zwischen der Vorrichtung 10 und dem Zielobjekt 20. Die so ermittelte Distanz kann beispielsweise in einer optischen Anzeigevorrichtung 60 dem Benutzer des Geräts mitgeteilt werden.

Zusätzlich zu diesem bisher beschriebenen Aufbau, der im wesentlichen der Laufzeitbestimmung des Messsignals zwischen Messvorrichtung 10 und Zielobjekt 20, und insbesondere einer solchen Laufzeitbestimmung über eine Phasenmessung dient, weist die erfindungsgemäße Vorrichtung 10 noch eine zusätzliche Empfangseinheit 19 mit einem Triangulationssensor 66 auf. Diese zusätzliche Empfangseinheit 19 besteht im wesentlichen aus einer Abbildungslinse 51 für die Triangulation und einem positionsempfindlichen Detektor 55. Anstelle der Abbildungslinse kann alternativ oder aber auch ergänzend zusammen mit der Abbildungslinse eine Lochblende 53 als Abbildungsblende vorgesehen sein, die die erforderliche Tiefenschärfe gewährleistet. Die fakultative Lochblende ist in Figur 1 ebenfalls dargestellt.

Während die Beleuchtungslinse 50 für den Laufzeit-Photodetektor 54 möglichst nahe am Laserstrahlbündel 36 angeordnet sein sollte, um Parallaxenfehler weitgehend zu minimieren, erfordert der Triangulationssensor 66 eine Abbildungslinse 51, die einen gewissen lateralen Abstand vom ausgesendeten Messstrahlenbündel 36 aufweist. Die Abbildungslinse 51 bündelt ein vom Zielobjekt zurücklaufendes Messstrahlenbündel 45 auf dem positionsempfindlichen Detektor 55 und weist ihm somit einen definierten Ort 62 auf der Detektorfläche zu. Bei einem solchen Detektor 55 kann es sich beispielsweise um eine Diodenzeile handeln, die eine laterale Ausdehnung in der vom Sendestrahl 16 und Empfangsstrahl 17 aufgespannten Ebene besitzt. Auch ist es möglich, einen

- 9 -

zeilenförmigen oder auch in zwei Dimensionen aufgespannten Flächendetektor in Form eines CCD-Chips (Charge Coupled Device) für die Triangulation zu verwenden.

Bei der beschriebenen Anordnung von Abbildungslinse 51 bzw. Abbildungslinse und/oder Abbildungsblende 53 und ortsempfindlichem Sensor 55 ist der Auftreffpunkt 62 des fokussierten Messstrahlenbündels 45 auf dem ortsempfindlichen Sensor 55 eine Funktion des Abstandes des Zielobjektes 20 von der Messvorrichtung 10. In vorteilhafter Weise sollte eine derartige Anordnung des Triangulationssensors 66 gewählt werden, bei dem der Auftreffpunkt 62 auf dem Detektorfeld eine lineare Funktion des Abstandes zwischen der Messvorrichtung 10 und dem Zielobjekt 20 ist.

Durch Detektion und Auswertung des Auftreffpunktes 62 kann somit auch mittels der weiteren Empfangseinheit 19 in eindeutiger Weise auf den gesuchten Abstand zu einem Zielobjekt geschlossen werden. Dazu wird die Information über den optischen Auftreffpunkt 62 auf dem Triangulationssensor 66 in ein elektrisches Signal umgewandelt und über entsprechende Verbindungsmittel 57 an die Steuer- und Auswerteeinheit 58 der erfindungsgemäßen Vorrichtung übermittelt. Die Steuer- und Auswerteeinheit 58 ermittelt aus der Position des Auftreffpunktes 62 auf dem Detektor, sowie den bekannten Abständen von Detektor und Abbildungslinse 51 zum Gerätegehäuse 70 unter Berücksichtigung der entsprechenden Abbildungseigenschaften der Linse 51, die gesuchte Distanz zwischen der Vorrichtung 10 und dem Zielobjekt 20. Die so ermittelte Distanz kann beispielsweise in der optischen Anzeigevorrichtung 60 der Vorrichtung dem Benutzer des Geräts zur Kenntnis gebracht werden.

Figur 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau des erfindungsgemäßen Messgerätes in einer stark vereinfachten, schematisierten Darstellung. Eine solche Vorrichtung kann beispielsweise in einem optischen Messwerkzeug integriert sein und in Form eines handgehaltenen optischen Entfernungsmessers, vertrieben werden. Mit Hilfe der Darstellung der Figur 2 soll nun auch das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist ein Gehäuse 70 auf, welches das Gehäuse eines Messwerkzeuges sein kann. Das Gehäuse 70 besitzt ein transparentes Austrittsfenster 42, das in der Ausführungsform nach Figur 2 auch gleichzeitig als Eintrittsfenster für die vom Zielobjekt rücklaufende Messstrahlung in die Vorrichtung dient. In alternativen Ausführungsformen können, wie beispielsweise auch in Figur 1 gezeigt, getrennte Austritts- und Eintrittsfenster für die Messstrahlung verwendet werden. Über eine

- 10 -

Sendeeinheit 12, mit einer modulierten Lichtquelle 22, die im gezeigten Ausführungs-  
beispiel insbesondere als eine Laserdiode 24 ausgebildet ist, und in die eine  
Strahlformungsoptik 32, sowie eine entsprechende Kollimationsoptik 34 bereits  
eingebaut sein können, wird ein Messstrahlenbündel 16 von der Vorrichtung 10 auf ein  
5 Zielobjekt 20 bzw. 20' ausgesendet. In Figur 2 sind zur Verdeutlichung des  
erfindungsgemäßen Verfahrens zwei verschiedene Zielobjekte 20 bzw. 20' eingezeichnet,  
wobei das Zielobjekt 20 ein von der Messvorrichtung 10 weit, d.h. zumindest im Bereich  
von Metern, entferntes Zielobjekt, das Zielobjekt 20' ein im Bereich von Zentimetern,  
oder sogar darunter, entferntes Zielobjekt symbolisieren soll.

10 Zur Aussendung der Messstrahlung von der Vorrichtung 10 auf ein Zielobjekt 20 bzw.  
20' hin besitzt die Vorrichtung bzw. ein die Vorrichtung beinhaltendes Messwerkzeug  
entsprechende Bedienelemente, über die ein Messvorgang gestartet werden kann. Das an  
einem Zielobjekt 20 bzw. 20' reflektierte oder auch gestreute Messlicht 17 läuft teilweise  
15 wieder in Richtung der Messvorrichtung 10 zurück und tritt durch das Eintrittsfenster 42  
in Form eines Messstrahlenbündels 44 bzw. 45 wieder in die Messvorrichtung 10 ein.

Im Inneren der Messvorrichtung ist sowohl ein Detektor 54, der der Bestimmung der  
Phasenverschiebung des rücklaufenden Messsignals 17 dient, als auch eine  
20 Triangulationssensoreinheit 66 vorhanden, die im Wesentlichen aus der Abbildungslinse  
51 und/oder gegebenenfalls einer Abbildungsblende 53 sowie einem Flächendetektor 55,  
nebst Auswerteschaltung 68 gebildet ist. Über den Photodetektor 54 wird das  
rücklaufende Messstrahlenbündel 44 des optischen Messsignals 17 in ein elektrisches  
Signal umgewandelt und kann nach einer entsprechenden Signalaufbereitung, die in Figur  
25 2 durch das Bauelement 64 angedeutet sein soll, von der Steuer- und Auswerteeinheit 58  
der erfindungsgemäßen Vorrichtung in prinzipiell bekannter Weise ausgewertet werden,  
so dass aus der relativen Phasenverschiebung von rücklaufendem Messsignal 17 und  
ausgesendetem Messsignal 16 auf den Abstand der Vorrichtung 10 zum Zielobjekt 20  
geschlossen werden kann.

30 Insbesondere für Zielobjekte 20' mit kleinen Abständen zur Messvorrichtung 10 kann es  
hierbei zu Messungenauigkeiten kommen. Aus diesem Grunde ist der  
Triangulationssensor 66 der zusätzlichen Empfangseinheit 19 der erfindungsgemäßen  
Vorrichtung, der im wesentlichen aus der Abbildungslinse 51 und/oder der fakultativen  
35 Abbildungsblende 53 und den positionsempfindlichen Detektor 55 besteht, derart in das

- 11 -

Gehäuse 70 der Messvorrichtung 10 integriert, dass speziell bei kleinen Objektabständen ein rücklaufendes Messstrahlenbündel 45 auch vom Triangulationssensor 66 erfasst wird, um daraus, in bereits beschriebener Weise über den Auftreffort 62 des Messstrahlenbündels 45 ebenfalls eine Abstandsinformation der Messvorrichtung zum Zielobjekt 20' zu gewinnen. Dabei sorgt die Lochblende 53 im Empfangsast des Triangulationssensors dafür, dass über den Messbereich dieses Sensors, der typischerweise in der Größenordnung von einigen Zentimetern liegen soll, eine ausreichende Abbildungsgüte und Tiefenschärfe erreicht wird. In alternativen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es auch möglich, auf die Abbildungslinse 51 ggfls. ganz zu verzichten und eine Abbildung auf den positionsempfindlichen Detektor 55 lediglich durch ein Lochblende 53 mit einer entsprechend kleinen Öffnung nach dem Prinzip der „camera obscura“ herbeizuführen.

Für den Triangulationssensor 66 selbst braucht das Messsignal 16 bzw. 17, welches der Messung und Abstandsbestimmung dient, prinzipiell nicht moduliert zu sein, so dass es möglich wäre, während einer Triangulationsmessung die Modulation für das Messsignal 16 anzuschalten. Dies wäre mit einem geringeren Energieverbrauch verbunden, so dass die effektive Nutzungszeit, des vorrangig versorgungskabellosen Gerätes deutlich erhöht werden könnte.

Andererseits kann eine solche Modulation des Messsignals 16 bzw. 17 aber auch in vorteilhafter Weise dazu genutzt werden, eine effektive Streulichtunterdrückung für die Vorrichtung 10 zu realisieren, indem auch für den Triangulationssensor 66 nur Licht einer bestimmten Frequenz detektiert bzw. dessen Signal ausgewertet wird. Dazu kann beispielsweise eine entsprechende Auswerteeinheit 68 der erfindungsgemäßen Vorrichtung genutzt werden, die im Ausführungsbeispiels der Figur 2 optional gezeigt ist, in dieser oder weiteren Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtungen aber nicht vorhanden zu sein braucht. Das elektronisch gewandelte Signal des Triangulationssensors 66 kann so beispielsweise bezüglich der verwendeten Sendefrequenzen analysiert werden und somit auch nur für gewünschte Modulationsfrequenzen zur weiteren Auswertung zur Verfügung gestellt werden. Ein derart bearbeitetes elektronisches Signal 57 kann anschließend der Steuer- und Auswerteeinheit 58 der erfindungsgemäßen Vorrichtung zugeführt, ausgewertet und in entsprechender Weise beispielsweise auf einem optischen Display eines zugehörigen Messgerätes zur Anzeige gebracht werden.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird in vorteilhafter Weise sowohl für die Phasenmessung über den Detektor 54 als auch für die Triangulationsmessung über den zeilenförmigen, oder beispielsweise auch flächigen Detektor 55, die gleiche Lichtquelle 22 bzw. 24 genutzt. Insbesondere kann in bestimmten Ausführungsformen auch das gleiche modulierte Messstrahlenbündel 16 zur Distanzbestimmung genutzt werden.

In alternativen, vorteilhaften Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann zudem vorgesehen sein, die gleiche Empfangsoptik und / oder den gleichen Empfangsdetektor sowohl für die Phasenmessung, als auch für die Triangulationsmessung zu nutzen. So kann beispielsweise lediglich ein ortssensitiver Detektor, beispielsweise der Detektor 55 genutzt werden, der dann sowohl zur Auswertung des Triangulationssignals als auch zur Auswertung der dem Messsignal aufgeprägten Phaseninformation dienen kann.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zu optischen Distanzmessung kann in vorteilhafter Weise zwischen einem Phasenmessverfahren und einem Triangulationsverfahren zur Ermittlung einer gesuchten Distanz zwischen der Vorrichtung und einem Zielobjekt umgeschaltet werden. Diese Umschaltung kann beispielsweise manuell durch einen Anwender, eines die erfindungsgemäße Vorrichtung beinhaltenden Messwerkzeuges geschehen. Dazu können entsprechende Bedienelemente am Messgerät vorgesehen sein, die es einem Anwender ermöglichen, zwischen den verschiedenen Messmethoden zur Distanzmessung auszuwählen. Alternativerweise ist es auch möglich eine Automatik in Form eines Steuerprogramms im Messgerät zu installieren, die in Abhängigkeit von einer bestimmten Distanz, die jeweilig beste, d.h. genaueste Messmethode zur Bestimmung des gewünschten Abstandes selbsttätig auswählt und / oder zur Auswertung bringt. Dazu kann beispielsweise eine erste, schnelle Vorausmessung durchgeführt werden, die eine erste grobe Einschätzung, über die zu bestimmende exakte Entfernung liefert. Ausgehend von dieser Testmessung kann dann das bessere Messverfahren selbsttätig durch die Steuer- und Auswerteeinheit des Messgerätes ausgewählt werden. So können beispielsweise auch Entfernungsgrenzwerte vorgegeben sein, bis zu denen über das Triangulationsverfahren gemessen werden soll. Beziehungsweise ist es auch möglich, über beispielsweise den Triangulationssensor selbst, direkt ein Signal zu generieren, das eine Phasenmessung und Auswertung startet, sobald der Triangulationssensor oder eine nachgeschaltete Auswerteeinheit feststellt, dass

- 13 -

der sinnvolle Messbereich des Triangulationssensors bzw. für ein Triangulationsverfahren verlassen wird.

5 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es daher möglich, den mit einer Vorrichtung zur Distanzmessung messbaren Bereich von Entfernungen deutlich zu erweitern. Insbesondere ist es möglich den Bereich sehr kleiner Abstände von der Messvorrichtung zu einem Zielobjekt zu erschließen.

10 Darüber hinaus ist es auch möglich, wie in Figur 2 angedeutet, die Vorrichtung zusätzlich mit einem oder mehreren mechanischen Messanschlügen 72 bzw. 74 definierter Länge zu versehen, die einen Mindestabstand der Vorrichtung zu einem zu vermessenden Zielobjekt garantieren. Über eine im Messgerät integrierte Auswerteroutine kann dann die Länge des Messanschlages bei der Abstandsbestimmung berücksichtigt werden. Ein solcher Messanschlag kann beispielsweise aus der Vorrichtung heraus verfahrbar  
15 ausgebildet sein, oder beispielsweise, wie in Figur 2 durch die Pfeile 76 bzw. 78 angedeutet, aus dem Gehäuse 70 heraus geklappt werden und ermöglicht insbesondere im Bereich von verschwindenden Abständen der Messvorrichtung 10 von einem Zielobjekt eine genaue Messung. So ist insbesondere die Messung eines Abstandes Null zwischen dem Messanschlag des Messgerätes und einem Zielobjekt möglich.

20 Die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren sind nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Diese dienen lediglich dazu den Erfindungsgedanken anhand konkreter Beispiele, die jedoch nicht einschränkend zu verstehen sind, zu verdeutlichen.

## Ansprüche

1. Vorrichtung zur optischen Distanzmessung, insbesondere eine nach dem Phasenmessprinzip arbeitende Vorrichtung, mit zumindest einer Sendeeinheit (12),  
5 die zumindest eine Lichtquelle (22,24) zur Aussendung modulierter, optischer Messstrahlung (16) in Richtung auf ein Zielobjekt (20) hin aufweist, und mit einer Empfangseinheit (18) zum Empfang der vom Zielobjekt (20) rücklaufenden optischen Messstrahlung (17), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung Mittel (51,53,55,68) aufweist, die ein Messen von Entfernungen von der Vorrichtung hin zu  
10 einem Zielobjekt (20') über ein Triangulationsverfahren ermöglichen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel die Lichtquelle (22,24) der Sendeeinheit (12) umfassen.
- 15 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zumindest einen ortssensitiven Sensor (55) umfassen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ortssensitive Sensor (55) ein Flächendetektor ist.  
20
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ortssensitive Sensor (55) ein Zeilendetektor ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ortssensitive Sensor (55) auch zur Laufzeitmessung des modulierten Messsignals (16,17,17'), insbesondere für eine Phasenmessung des rücklaufenden Messsignals (17) nutzbar ist.  
25
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel (51,53,55,68) zumindest eine Abbildungsoptik (51) umfassen.  
30
8. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel (51,53,55,68) zumindest eine Lochblende (53) umfassen.



- 15 -

- 5 9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung zumindest eine Steuer- und Auswerteeinheit (58) zur Ermittlung einer Distanz der Vorrichtung (10) zum Zielobjekt (20,20') aus der Phasenverschiebung der vom Zielobjekt (20) rücklaufenden optischen Messstrahlung (17) aufweist.
- 10 10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (10) zumindest einen mechanischen, verschiebbaren Messanschlag (72,74) aufweist.
- 15 11. Verfahren zur optischen Distanzmessung, bei dem zwischen einem Phasenmessverfahren zur Ermittlung einer Distanz zwischen einem Messgerät zur Distanzmessung und einem Zielobjekt (20,20') und einem Triangulationsverfahren zur Ermittlung dieser Distanz umgeschaltet werden kann.
- 20 12. Verfahren zur optischen Distanzmessung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das Phasenmessverfahren und das Triangulationsverfahren die gleiche Lichtquelle (22,24) genutzt wird.
- 25 13. Verfahren zur optischen Distanzmessung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das Phasenmessverfahren und das Triangulationsverfahren der gleiche modulierte Sendemessstrahl (16) genutzt wird.
14. Verfahren zur optischen Distanzmessung nach Anspruch 10 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das Phasenmessverfahren und das Triangulationsverfahren das gleiche Detektorelement (55) genutzt wird.

1/2

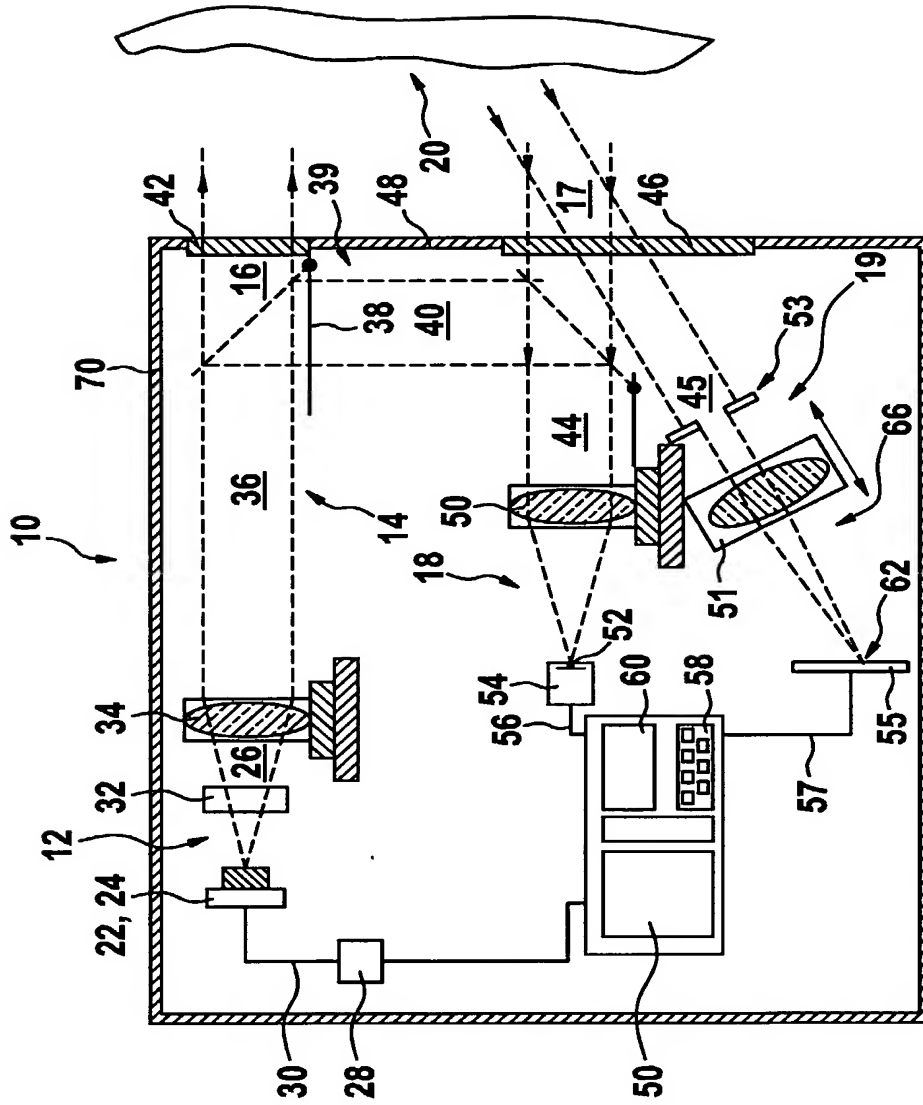
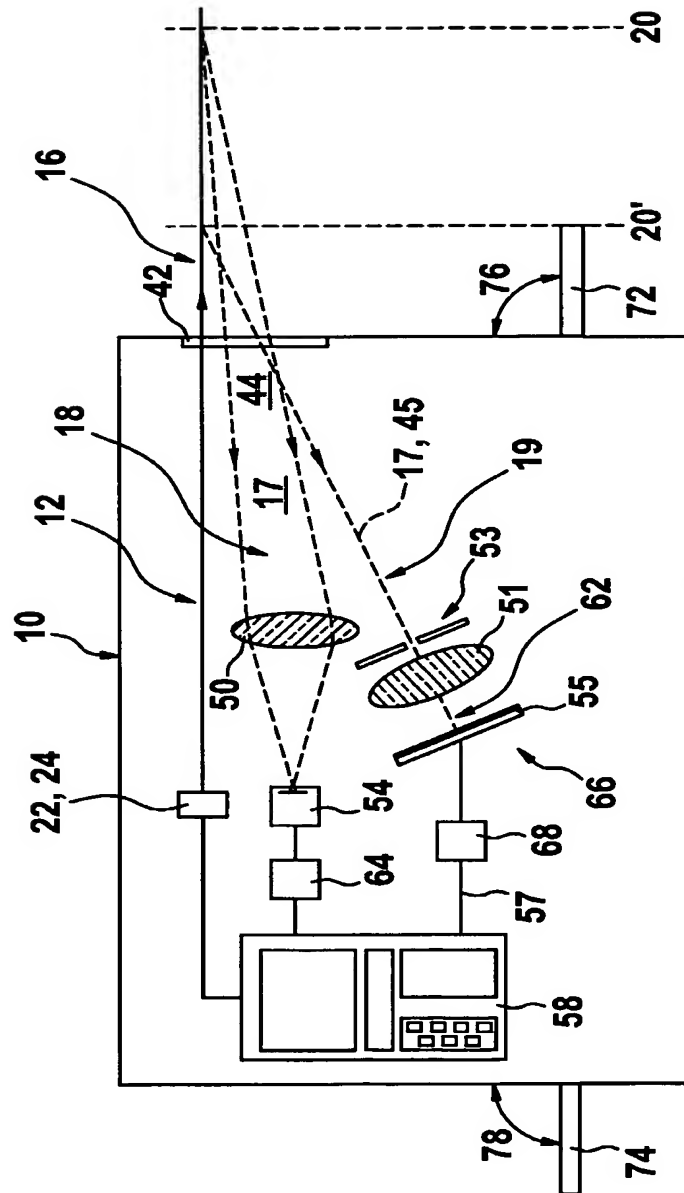


Fig. 1

2/2

Fig. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/053127

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01C15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 07 169 A1 (SIEMENS SOLAR GMBH, 8000 MUENCHEN, DE) 9 September 1993 (1993-09-09) abstract	1-3,5,7
A	column 3, line 28 - column 4, line 27; claims 1,2,5; figures 1,2	11
X	US 6 369 879 B1 (PEDERSEN PAUL S) 9 April 2002 (2002-04-09) abstract; figure 2	1-4,7
A	column 2, line 37 - line 54 column 3, line 28 - column 4, line 36; figure 2	11
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2005

Date of mailing of the international search report

26/09/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jakob, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/053127

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/50842 A (LATRONIX AB; KARLSTROEM, KRISTER; KAELLBERG, ULF; MATTSSON, GOERAN; OL) 31 August 2000 (2000-08-31)	1-3,7
A	page 3, paragraphs 1,2; figures 1,2 page 4, paragraph 2-7; figure 3 -----	11
X	DE 102 10 340 A1 (LEUZE ELECTRONIC GMBH + CO) 18 September 2003 (2003-09-18)	1-3
A	abstract; claim 1; figure 1 paragraphs '0004!', '0012! -----	11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/053127

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4207169	A1	09-09-1993	NONE	
US 6369879	B1	09-04-2002	WO 02057713 A1 US 6504605 B1	25-07-2002 07-01-2003
WO 0050842	A	31-08-2000	AU 3340700 A SE 522366 C2 SE 9900695 A	14-09-2000 03-02-2004 27-08-2000
DE 10210340	A1	18-09-2003	DE 10308148 A1	09-10-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01C15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 07 169 A1 (SIEMENS SOLAR GMBH, 8000 MÜNCHEN, DE) 9. September 1993 (1993-09-09)	1-3,5,7
A	Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 28 - Spalte 4, Zeile 27; Ansprüche 1,2,5; Abbildungen 1,2	11
X	US 6 369 879 B1 (PEDERSEN PAUL S) 9. April 2002 (2002-04-09)	1-4,7
A	Zusammenfassung; Abbildung 2 Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 54 Spalte 3, Zeile 28 - Spalte 4, Zeile 36; Abbildung 2	11

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. September 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/09/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jakob, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/50842 A (LATRONIX AB; KARLSTROEM, KRISTER; KAELLBERG, ULF; MATTSSON, GOERAN; OL) 31. August 2000 (2000-08-31)	1-3,7
A	Seite 3, Absätze 1,2; Abbildungen 1,2 Seite 4, Absatz 2-7; Abbildung 3 -----	11
X	DE 102 10 340 A1 (LEUZE ELECTRONIC GMBH + CO) 18. September 2003 (2003-09-18)	1-3
A	Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 Absätze '0004!, '0012! -----	11



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/053127

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4207169	A1	09-09-1993	KEINE
US 6369879	B1	09-04-2002	WO 02057713 A1 25-07-2002 US 6504605 B1 07-01-2003
WO 0050842	A	31-08-2000	AU 3340700 A 14-09-2000 SE 522366 C2 03-02-2004 SE 9900695 A 27-08-2000
DE 10210340	A1	18-09-2003	DE 10308148 A1 09-10-2003